

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 50 383.4

Anmeldetag: 29. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: DieMount GmbH, Erfurt/DE

Bezeichnung: Leuchtdiodenanordnung mit Reflektor

IPC: H 01 L 33/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

Leuchtdiodenanordnung mit Reflektor

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Leuchtdiodenanordnung mit Reflektor, bestehend aus einem Submount, auf dem ein Leuchtdiodenchip montiert ist, und einem Reflektor, der an dem Submount ausgerichtet ist und eine im Strahlenweg des Leuchtdiodenchips befindliche Reflektorfläche aufweist.

Hintergrund der Erfindung

Die Beleuchtung mit Licht aus Leuchtdioden (LEDs) hat gegenüber der Beleuchtung mit Licht aus konventionellen Lichtquellen, insbesondere Glühlampen, eine Reihe von Vorteilen: die Lebensdauer von LEDs ist mit bis zu 100.000 Stunden um ein Mehrfaches höher als die von Glühbirnen, die Farbe kann durch Auswahl einer geeigneten LED nahezu beliebig gewählt werden, die Farbtemperatur einer aus verschiedenfarbigen LEDs zusammengesetzten Lampe kann elektronisch eingestellt werden und auch der elektro-optische Wirkungsgrad von LED-Strahlern ist heute gegenüber dem Wirkungsgrad von klassischen Glühlampen höher. Aus diesen Gründen sind auf LEDs basierende Beleuchtungseinrichtungen in nahezu allen Branchen und Produktfeldern auf dem Vormarsch.

Es gibt eine nahezu unüberschaubare Vielzahl von verschiedenartigen Beleuchtungsanwendungen und Aufgaben. Von der diffusen Hintergrundbeleuchtung einer Wand oder Signaltafel, über Verkehrssignalleuchten, Lampen zur Farbkontrolle in der Druck- oder Textilindustrie, punktförmig strahlende Lichtquellen zur Objektbeleuchtung bis hin zur Beleuchtung mittels Lichtwellenleitern werden in den verschiedensten Einsatzbereichen unterschiedliche Strahlungsquellen benötigt.

Ein LED-Chip strahlt Licht von der Chipoberfläche typischerweise isotrop, d.h. in jede Richtung gleichmäßig, aus. In einer gewissen Entfernung von dem Chip erhält man eine sog. Lambert-förmige Strahlverteilung: Senkrecht zur Chipoberfläche ist die Lichtstärke am größten und sie nimmt in jeder Richtung proportional zum Cosinus des Winkels gegenüber der Senkrechten ab. (Physikalische Erklärung hierzu z.B. in Gerthsen,

Kneser, Vogel: Physik, 13. Auflage, S. 417f.) Die Konsequenz daraus ist, dass der LED-Chip unter einem Winkel von 45° senkrecht zu seiner Oberfläche in Summe die größte optische Leistung abstrahlt, da das Produkt aus Cosinus (Lambert-Strahlung) und Sinus (Kugelflächelement) sein Maximum bei 45° hat. Diese physikalisch gegebenen Abstrahlverhältnisse müssen bei der Konstruktion von Lampen und Leuchtkörpern beachtet werden.

Stand der Technik

Aus der WO 02/054129 A1, die den Ausgangspunkt der Erfindung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bildet, ist eine Beleuchtungseinrichtung bekannt, die aus einer Scheibe aus einem lichtleitenden Material besteht, an deren einen Rand nebeneinander mehrere LEDs über jeweils individuelle Kopplungselemente angekoppelt sind, wobei die Kopplungselemente jeweils eine Vertiefung mit paraboloidischer, verspiegelter Wand aufweisen und am Grund der Vertiefung eine LED tragender Submount angeordnet ist. In der nämlichen Druckschrift ist auch eine Kopplungsanordnung beschrieben, bei der eine LED tragende Submount als Mikroreflektor ausgebildet ist und an ihm ein Kopplungselement zum Anschließen eines Lichtwellenleiters ausgerichtet ist, der einen parabolischen Umlenkspiegel aufweist, um den Lichtwellenleiter flach anschließen zu können.

Seit einigen Jahren erfreuen sich auch Beleuchtungsvorrichtungen über Lichtwellenleiter zunehmender Beliebtheit. Das Licht des Strahlers muß dazu in den Lichtwellenleiter eingekoppelt werden, der jedoch nur Licht bis zu einem bestimmten maximalen Winkel gegen die Lichtwellenleiterachse weiterleitet. Licht, das unter größeren Winkeln einfällt, wird vom Lichtwellenleiter nicht geführt sondern abgestrahlt. Für die den Lichtwellenleiter speisende Lichtquelle bedeutet dies, dass diese idealerweise Licht nur so in den Lichtwellenleiter einkoppelt, dass dieses vom Lichtwellenleiter weitergeleitet wird. Dies bedeutet, dass die Lichtquelle einen gewissen maximalen Abstrahlwinkel, der vom Typ des Lichtwellenleiters abhängig ist, nicht überschreiten sollte.

Auch für die optische Datenübertragung ist die Lichteinkopplung in einen Lichtwellenleiter mit hohem Wirkungsgrad von Bedeutung.

Es ist seit langem bekannt, daß Reflektoren die Abstrahlcharakteristik von LEDs verbessern. Typischerweise werden für Beleuchtungszwecke eingesetzte LEDs auf einen trichterförmig ausgebildeten Leadframe-Träger aufgesetzt, drahtgebondet und mit einem transparenten Overmould vergossen. Fig. 1 zeigt diesen Aufbau. Wie man aus ihr sieht, ist um den LED-Chip herum zwar ein Reflektor angeordnet, dieser reflektiert das zur Seite von der LED abgestrahlte Licht jedoch nur zu einem geringen Teil in Richtung der Achse. Insbesondere das unter 45° Winkel abgestrahlte Licht trifft auf die Innenwand des Kunststoffkörpers und wird von dort nach Totalreflexion unter ca. 60° Winkel nach vorne abgestrahlt. Für eine Lichtquelle, die gerichtetes Licht abgeben soll, ist dieses Licht meistens verloren. Der Grenzwinkel der Totalreflexion für PMMA ist 42° , d.h., dass Licht, welches unter weniger als 48° bezüglich der Senkrechten des Chips abgestrahlt wird und auf die senkrechte Wand des Kunststoffkörpers fällt, total reflektiert wird. Der Grund für die flache Ausbildung des Reflektors gemäß Fig. 1 liegt wesentlich in den durch die Leadframetechnik vorgegebenen technologischen Beschränkungen und der einfachen Diebondung im flachen Reflektor.

Um das Licht von LEDs in Kunststoffgehäusen von 5mm Durchmesser, das unter zu steilen Winkeln zur Senkrechten abgestrahlt wird, dennoch nutzen zu können, sind nach Stand der Technik Reflektoren bekannt, die auf das Kunststoffgehäuse aufgesetzt werden können. Es wird als Beispiele auf einen Katalog 2000/2001 der Fa. Osram, München, Seite 97 und auf einen Katalog des Vertriebsunternehmens, Fa. Conrad, Hirschau, 2002 Seite 1097 verwiesen, wonach der Reflektoraufsatz die Lichtintensität in Richtung des Betrachters bis zu einem Faktor 5 erhöht wird. Aus der Geometrie des in dem Katalog dargestellten Reflektors erkennt man allerdings, dass das Licht nicht stärker als $\pm 45^\circ$ gerichtet werden kann. Da der Reflektor mit 12mm Durchmesser schon recht groß ist, würde seine Verlängerung, und damit die engere Bündelung des Lichtes, auf sehr unhandliche Bauteilgrößen führen. Auch ist die offen liegende, empfindliche Spiegelinnenfläche des Reflektoraufsatzes nur bedingt für eine harten Umgebungsbedingungen ausgesetzte Komponente geeignet.

Einen eleganteren Lösungsansatz stellte Fa. Gaggione SA, Frankreich auf der Messe Optatec 2002 vor. Danach wird die 5mm LED in ein Loch im Brennpunkt eines aus unverspiegelter, massivem, transparentem Kunststoff hergestellten Parabolreflektors eingesetzt. Licht, das unter zu großem Winkel aus dem 5mm LED-Körper austritt, wird durch Totalreflexion im Kunststoffkörper nach vorn reflektiert. Die Anordnung ist gut

gegen Außeneinflüsse (Schmutz, Wasser, usw.) geschützt, jedoch ist der Reflektor bezogen auf seine Richtwirkung ebenfalls sehr groß. Außerdem geht an der Übergangsstelle zwischen der 5mm LED und dem Reflektor viel Licht durch Reflexionen verloren.

Übersicht über die Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leuchtdiodenanordnung anzugeben, die als Lampe eingesetzt werden kann, bei der das Licht der LED in einen relativ engen Strahlkegel mit hohem Wirkungsgrad gebündelt ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung erlaubt die Anwendung z.B. als Signalleuchte eines Schienenfahrzeuges, die idealerweise nur in Richtung der Schienen leuchtet. Aber auch ein Punktstrahler, der gezielt auf ein zu beleuchtendes Objekt strahlt (Ausstellungsstücke im Museen, Zigarettenanzünder im Kraftfahrzeug, Lebensmittelbeleuchtung im Supermarkt, usw.) benötigt möglichst gerichtetes Licht.

Die Erfindung offenbart eine Anordnung aus einem mikrostrukturierten Submount, bestehend aus einer Aufnahmeöffnung zur präzisen, passgenauen Aufnahme des LED-Chips im Brennpunkt eines Paraboloids, welches im Submount als metallischer Reflektorspiegel um den LED-Chip herum ausgebildet ist. Auf den Submount aufgesetzt bzw. eingesetzt ist ein Verlängerungsreflektor, der die Strahlformung außerhalb des Reflektors im Submount übernimmt. Der LED-Chip ist mit mindestens einem Bonddraht kontaktiert, der durch einen Schlitz im Submount auf einen die elektrischen Zuleitungen tragenden Träger kontaktiert ist.

Die Erfindung und Ihre Vorteile sowie weitere Merkmale der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt schematisch in vergrößertem Maßstab ein 5mm Kunststoffgehäuse mit einem darin untergebrachten LED-Chip nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 zeigt im Querschnitt die Prinzipdarstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 zeigt im Querschnitt die der Fig. 2 entsprechende Lösung, ergänzt um ein Gehäuse zur Abstützung des Reflektorkörpers;

Fig. 4 zeigt im Querschnitt eine Ausführungsform der Erfindung mit einem Punktstrahler und einem Lichtwellenleiter, der über einen Reflektorkörper mit parabelförmigen Axialschnitt angekoppelt ist;

Fig. 5 zeigt eine Variante der Ausführungsform von Fig. 4 mit einer abgestuften Bohrung im Submount.

Fig. 6 zeigt eine Variante von Fig. 5, die um eine Ferrule zur Halterung eines Lichtwellenleiters ergänzt ist.

Fig. 7 zeigt eine Ausführungsvariante, bei der der Reflektorkörper am Rand der Bohrung im Submount abgestützt und von einer Ferrule gehalten ist.

Fig. 8 zeigt einen Beleuchtungskörper mit mehreren am Rand einer lichtleitenden Platte mit parabelförmigem Querschnitt als Reflektorkörper angebrachten LED-Chips;

Fig. 9 zeigt eine Anordnung vergleichbar Fig. 8, jedoch mit einer kreisrunden Scheibe mit parabelförmigem Axialschnitt als Reflektorkörper, und

Fig. 10 zeigt eine Anordnung, bei der der Reflektorkörper von vier Seitenflächen begrenzt ist, die miteinander rechte Winkel bilden, aber jeweils eine parabolische Krümmung in einer Ebene aufweisen.

Detaillierte Erläuterung der Erfindung

Eine erste Ausführungsform der Erfindung zeigt prinzipiell Fig. 2. In der Zeichnung sieht man einen mikrostrukturierten Submount 1, der ein zylindrisches, flaches Sackloch 2 zur exakten Einpassung eines LED-Chip 3 hat. In der Zeichnung ist rechts und links von dem Chip 3 ein Zwischenraum zu sehen, weil das Sackloch 2 den Chip 3 über dessen Ecken justiert. Der Submount 1 ist auf ein Trägersubstrat 4, wie Leiterplatte, Leadframe, TO-Gehäuse oder dgl. aufgesetzt. Der LED-Chip 3 ist mittels mindestens eines Bonddrahtes 5 von der Chipoberfläche zum Trägersubstrat 4 kontaktiert. Damit der Bonddraht 5 zum Trägersubstrat 4 geführt werden kann, ist in dem mikrostrukturierten Submount 1 ein Schlitz 6 ausgebildet, durch den hindurch der Bonddraht 5 geführt ist. Je nach LED-Typ wird der zweite Kontakt entweder mittels eines zweiten Bonddrahtes realisiert (isolierende LED-Substrate wie Saphir) oder aber der Chip 3 wird über das elektrisch leitfähige Trägersubstrat 4 und den elektrisch leitfähigen Submount 1 an seinem Rückenkontakt angeschlossen.

Im Submount 1 ist weiterhin ein Parabolreflektor 7 ausgebildet, der so gestaltet ist, dass der Brennpunkt des Paraboloids exakt in der Mitte der Oberfläche des LED-Chip 3 liegt. Der Submount 1 mit seinem Reflektor 7 muß also auf die geometrische Form des LED-Chip 3 abgestimmt sein. Damit besteht jedoch die technische Möglichkeit, mit der Strahlformung in unmittelbarer Nähe des Chip 3 zu beginnen womit letztlich Baugröße und Bauhöhe optimiert werden können.

Insofern entspricht die Konstruktion dem Stand der Technik nach der erwähnten WO 02/054129 A1.

Um den Reflektor zu verlängern ist gemäß der Erfindung in die Reflektoröffnung des Submount 1 ein aus transparentem Kunststoff (z.B. PMMA oder PC) oder Klarglas bestehender Reflektorkörper 8 eingesetzt, der sich beim Einsetzen exakt (d.h. einige μm genau!) in Achsrichtung des Reflektors 7 im Submount 1 ausrichtet. Zwischen LED-Chip 3 und Reflektorkörper 8 ist ein transparenter Flüssigkunststoff 9 eingefüllt, der den gesamten freien Innenraum des Submount 1 blasenfrei ausfüllt. Licht von dem LED-Chip 3, das nicht im Submount-Reflektor 7 sondern im Reflektorkörper 8 auf die Paraboloidfläche 10 des Reflektorkörpers 8 trifft, hat einen so flachen Winkel zur Auftrefffläche, dass es total reflektiert wird. Auch ohne metallische Verspiegelung des Reflektorkörpers 8 findet eine 100% Lichtreflexion statt.

Die erfindungsgemäße Anordnung hat nun weiter den Vorteil, dass die Lichtverluste, die durch den die Reflektorfläche 7 des Submount 1 durchquerenden, notwendigen Schlitz 6 hervorgerufen werden, zumindest teilweise durch Reflexion an dem Reflektorkörper 8 kompensiert werden können. In der Praxis ist es vorteilhaft, wenn der Reflektorkörper 8 bis auf einen Mindestabstand zum Bonddraht 5 des LED-Chip 3 so weit wie möglich in den Submount 1 hinein ragt. Die Lichtverluste durch den Schlitz 6 werden dadurch minimiert.

Der Reflektorkörper 8 ist vorzugsweise ein Kunststoffspritzteil, dessen Länge und Durchmesser an seiner lichtabgebenden äußeren Öffnung 11 den jeweiligen Anforderungen der Aufgabe flexibel angepasst werden kann. Es kann aber auch Glas, insbesondere Quarzglas, als Material für den Reflektorkörper verwendet werden. Eine Modifikation des aufwendiger herzustellenden Submount 1 ist nicht notwendig. Wenn z.B. der Abstrahlwinkel verkleinert werden soll, muß man lediglich einen anderen Reflektorkörper 8 auf den Submount 1 aufsetzen.

Die sich zwischen der Einstrahlfläche und der Abstrahlfläche erstreckende Umfangswandung des Reflektorkörpers 8, die die Reflektorfläche 10 bildet, ist vorzugsweise hochglänzend.

Vorzugsweise ist die Anordnung im Außenbereich mechanisch durch ein Gehäuse 12 gesichert. Dieses sollte sich vorzugsweise ebenfalls an dem Submount 1 zentrieren, so dass das gesamte Bauteil eine Anordnung wie in Fig. 3 ergibt. Man erkennt in Fig. 3 ein Gehäuse 12, das den Reflektorkörper 8 so wenig wie möglich berührt, damit an der Berührungsstelle nicht Licht aus dem Reflektorkörper 8 austritt. Eine mechanische Fixierung muß natürlich gegeben sein. Zwischen Reflektorkörper 8 und Gehäuse 12 sollte sich ein schwach brechendes Material 13 befinden, damit der Reflektorkörper 8 die auftreffenden Strahlen auch unter größeren Einfallswinkeln total reflektiert. Die genaue Geometrie und Werkstoffauswahl hängt vom konkreten Design ab. Als Füllmaterial für den Zwischenraum kommen Luft ($n = 1$) aber auch Silikone ($n \approx 1,4$) in Frage.

Es gibt Fälle, bei denen Licht, das von einer sehr kleinen, strahlenden Fläche von z.B. nur 100 bis 200µm Ausdehnung auf der LED-Chipoberfläche (sog. „Punktstrahler“) abgegeben wird, in einen Lichtwellenleiter von z.B. 1mm Durchmesser eingekoppelt werden soll. In diesen Fällen könnte mit der Konstruktion gemäß Fig. 3 die

Strahlformung erst außerhalb des Chips auf dem Reflektor des Submount beginnen. Eine verlustfreie Einkopplung in den Lichtwellenleiter von 1mm Durchmesser wäre nicht möglich. Deshalb kann in diesen Fällen auf den Reflektor im Submount verzichtet werden und stattdessen der Submount allein als Justagestruktur zwischen Reflektorkörper und strahlender LED-Oberfläche verwendet werden. Es ergibt sich ein Aufbau gemäß Fig. 4.

Fig. 4 zeigt einen Submount 1, in den durch präzise Rastung ein LED-Chip 3 mit einem kleinen, „punktförmigen“ Strahlungsbereich gebondet wurde. Der Submount 1 selbst weist keine Reflektorfläche auf, jedoch ist ein Reflektorkörper 8 mit seinem Ende kleinen Durchmessers voran in die Öffnung des Submount 1 eingesetzt, dessen Ende kleinen Durchmessers der lichtabgebenden Fläche des LED-Chip 3 in engstem Abstand gegenübersteht. Ggf. kann sich zwischen den sich gegenüberstehenden Flächen von LED-Chip 3 und Reflektorkörper 8 ein transparenter Klebstoff befinden. Um die Justierung des Reflektorkörpers 8 zu erleichtern, ist der Submount 1 so ausgebildet, dass er den Reflektorkörper 8 präzise in der richtigen Position fixiert, beispielsweise durch zylindrische Passung. Auf das Ende großen Durchmessers des Reflektorkörpers 8 ist das freie Ende eines Lichtwellenleiters 14 aufgesetzt, wobei sich zwischen den Grenzflächen vorzugsweise ein transparenter Klebstoff befindet, um Streuung an Luftblasen zu vermeiden.

Fig. 5 zeigt eine Variante von Fig. 4. Sie unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 4 im hauptsächlich dadurch, dass die den Reflektorkörper 8 aufnehmende Bohrung im Submount 1 abgestuft ist und dabei wenigstens eine Stufe 1a aufweist, die mit dem Reflektorkörper 8 derart abgestimmt ist, dass von ihr der Reflektorkörper 8 zentriert wird und in der Bohrung nicht kippen kann.

Im Beispiel der Fig. 5 ist ferner der Reflektorkörper 8 über den Submount 1 nach oben hinaus verlängert. Er besteht beispielsweise vorteilhaft aus einem Stück Lichtleitfaser, deren Endabschnitt den erwünschten paraboloiden Querschnitt hat. Um an diese Lichtleitfaser einen Lichtwellenleiter anzuschließen, kann gemäß Fig. 6 zu einer Ferrulen-Konstruktion gegriffen werden. Nach Fig. 6 ist an dem Submount 1 eine Ferrule 17 zentriert, die eine Bohrung hat, die den von dem Submount 1 vorstehenden, freien Endabschnitt des Reflektorkörpers 8 aufnimmt und die dabei eine solche Länge hat, dass sie auch noch den Endabschnitt eines Lichtwellenleiters 14 passgenau aufnehmen

kann. Die einander gegenüberstehenden Stirnflächen von Reflektorkörper 8 und Lichtwellenleiter 14 sind vorzugsweise senkrecht zu ihren Achsen geschliffen und poliert und stoßen unmittelbar aneinander an. Ggf. kann auch ein transparenter Klebstofffilm zwischen den genannten Stirnflächen vorhanden sein.

Eine weitere Variante zeigt Fig. 7, die der Fig. 6 ähnlich ist. Sie unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 6 dadurch, dass die Kippsicherung des Reflektorkörpers allein durch eine an dem Submount 1 zentrierte Ferrule 17 bewirkt ist und die Bohrung im Submount 1 kleiner als der größte Durchmesser des Reflektorkörpers 8 ist. Dessen paraboloidförmig gestaltetes Ende ist in die Bohrung im Submount eingesteckt und wird dort axial durch den oberen Rand der Bohrung abgestützt. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 7 jener nach Fig. 6.

Der Vorteil der beiden Anordnungen nach den Fig. 2 bis 7 gegenüber dem Stand der Technik besteht darin, dass bei diesen Anordnungen die Strahlformung in der unmittelbaren Umgebung des LED-Chips 3 beginnt. Mit einer Baugröße von z.B. nur 3mm Durchmesser und 5mm Höhe kann das Licht eines üblichen LED-Chips verlustfrei in einen Winkelbereich von $\pm 20^\circ$ eingekoppelt werden. Diese Baugröße beansprucht eine konventionelle LED nach Fig. 1 allein für das Kunststoffgehäuse, ohne eine nennenswerte Strahlformung vorgenommen zu haben.

Sollen sehr enge Strahlwinkel realisiert werden, ergeben sich mit der erfindungsgemäßen Konstruktion noch handhabbare Baugrößen von z.B. 10mm Länge und 5mm Öffnungsdurchmesser und einem maximalen Strahlwinkel von $\pm 14^\circ$. Der eingangs beschriebene Reflektoraufsatz der Fa. Osram erreicht mit 10mm Länge und 12mm Öffnungsdurchmesser hingegen nur einen maximalen Strahlwinkel von $\pm 31^\circ$.

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau kann bei gleicher Bauhöhe der Abstrahlwinkel um mehr als Faktor 2 reduziert werden. Gleichzeitig ergibt sich eine deutliche Verminderung des Reflektordurchmessers.

Man kann den Reflektorkörper auch mit einer nur in einer Raumrichtung als Strahlformer wirkenden Geometrie gestalten, indem man ihn bei Beibehaltung eines parabelförmigen Querschnitts in zum Querschnitt orthogonaler Richtung linear verlängert, so daß eine

entsprechend profilierte Platte oder Leiste entsteht, oder in Gestalt eines Torus ringförmig zu einer mit einer zentralen Öffnung versehenen Scheibe schließt.

Fig. 8 zeigt eine Reflektorgeometrie, die aus einer flachen Platte 8a besteht, von der Fig. 8a einen Querschnitt und Fig. 8b eine Draufsicht zeigt. Man erkennt, daß an dem Rand, an dem sich die beiden im Schnitt parabelförmig gewölbten Flächen 15 einander nähern, mehrere LEDs jeweils über ihre Submounts 1 nebeneinander angebracht sind, so daß sie gemeinsam in den Reflektorkörper 8a hineinstrahlen können: Die jenem Rand gegenüberstehende, abstrahlende Stirnfläche 11a erscheint dann als Lichtband. Es versteht sich, daß in diesem Falle die Öffnungen der Submounts 1 nicht rotationssymmetrisch ausgebildet sind, sondern zwei einander spiegelbildlich gegenüberstehende Reflexionsflächen aufweisen, die mit einer gedachten, senkrecht zu ihnen verlaufenden Schnittebene jeweils parabelförmige Schnittlinien bilden.

Die Ausführungsform nach Fig. 9 ist beispielsweise als Rundum-Leuchtfeuer für maritime Anwendungen oder zur Beleuchtung von nur einer Raumebene in Wohn- oder Büroräumen einsetzbar. Bei ihr ist der Reflektorkörper 8b eine Scheibe mit einer Öffnung 16 im Innern, die von einer zylindrischen Lichteintrittsfläche begrenzt wird. Die in der Zeichnung oberen und unteren Seitenflächen des Reflektorkörpers 8b haben eine solche Krümmung, daß sie mit einer Axialschnittebene zueinander spiegelbildliche, parabelförmige Schnittlinien bilden, sie sich in Richtung auf den Rand der Öffnung 16 einander annähern. An diesem Öffnungsrand sind nebeneinander in sternförmiger Ausrichtung mehrere LED-Chips jeweils über ihre Submounts 1, vergleichbar der Ausführungsform von Fig. 5, angebracht, die somit jeweils radial nach außen in den Reflektorkörper 11b hineinstrahlen. Dabei können LEDs verschiedener Farben zu weißem Licht oder zu Licht beliebiger Farbe kombiniert werden, oder es kann, wie in manchen praktischen Einsatzzwecken verlangt, in unterschiedlichen Sektoren Licht unterschiedlicher Farbe von der zylinderförmigen äußeren Umfangsfläche 11b des Reflexionskörpers 8b abgestrahlt werden, ohne daß Farbfilter verwendet werden müssen, die bei mit Glühlampen betriebenen Leuchtfeuern die Lichtintensität dämpfen. Es versteht sich, daß auch bei dieser Ausführungsform die Submounts 1 keine rotationssymmetrischen Vertiefungen haben, sondern in der Art ausgeführt sind, wie sie oben unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel von Fig. 5 erläutert wurde.

Es kann aus Gründen des Produktdesigns oder durch speziell vorgegebene Einbauverhältnisse erforderlich sein, die rotationssymmetrischen Reflektorkörper und Submounts gemäß Fig. 2 und 3 durch Reflektorkörper mit quadratischen Querschnitten senkrecht zur Reflektorachse auszubilden. Aus dem Rotationsparaboloid wird dann ein Reflektorkörper 8c, dessen vier Seitenflächen 15 jeweils in einer Ebene parabelförmig gekrümmt sind. Fig. 10 zeigt diesen Aufbau mit verschiedenen Querschnittsflächen in unterschiedlichen Höhen des Reflektorkörpers 8c. Da der Werkzeugbau von nicht rotationssymmetrischen Flächen aber deutlich aufwendiger ist, wird man diese Bauform nur unter speziell vorgegebenen Randbedingungen verwenden.

Ansprüche

1. Leuchtdiodenanordnung mit Reflektor, bestehend aus einem Submount, auf dem ein Leuchtdiodenchip montiert ist, und einem Reflektor, der an dem Submount ausgerichtet ist und der eine sich im Strahlweg des Leuchtdiodenchips befindende Reflektorfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor von der Seitenwand eines massiven Körpers (8, 8a, 8b, 8c) aus einem transparenten Material gebildet ist, der eine dem Leuchtdiodenchip (3) gegenüberstehende kleine Einstrahlfläche und eine dieser im Abstand gegenüberstehende, große Abstrahlfläche (11, 11a) aufweist, zwischen denen sich eine die Reflektorfläche (10) bildende Seitenwandung erstreckt, und daß der Submount (1) eine Öffnung aufweist, in die der Reflektorkörper (8) mit der Einstrahlfläche voran eingesteckt ist.
2. Leuchtdiodenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektorkörper (8) ein rotationssymmetrischer Körper ist, in dessen Achse der LED-Chip (3) angeordnet ist.
3. Leuchtdiodenanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwandung des Reflektorkörpers (8) paraboloidisch ausgebildet ist.
4. Leuchtdiodenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektorkörper (8) von einer an dem Submount (1) zentrierten Ferrule (17) gehalten ist.
5. Leuchtdiodenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektorkörper (1) von einem an der Bohrung des Submount ausgebildeten Rand (1a) in axialer Richtung abgestützt ist.
6. Leuchtdiodenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwandung des Reflektorkörpers (8c) von vier unter rechten Winkeln aneinander angrenzenden Seitenflächen gebildet ist, von denen wenigstens zwei einander gegenüberstehende Seitenflächen (15) auf einer sie und den LED-Chip (3) jeweils senkrecht schneidenden Ebene eine parabelförmige Schnittlinie erzeugen.

7. Leuchtdiodenanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten zwei Seitenflächen (15) des Reflektorkörpers (8a) in Querrichtung eine Erstreckung haben, die sehr viel größer als die entsprechenden Abmessungen der anderen Seitenflächen des Reflektorkörpers (8a) sind, und daß der Einstrahlfläche des Reflektorkörpers (8a) mehrere nebeneinander angeordnete LED-Chips gegenüberstehen, die mittels ihrer Submounts (1) an dem Reflektorkörper (8a) gehalten sind.
8. Leuchtdiodenanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektorkörper (8b) eine kreisrunde Scheibe oder ein Sektor einer Scheibe ist, die in der Mitte eine kreisrunde Öffnung (16) aufweist, die von einer Einstrahlfläche begrenzt ist und die einen Umfang aufweist, der von einer Abstrahlfläche (11b) begrenzt ist, wobei die Einstrahlfläche und die Abstrahlfläche (11b) achsparallele Zylinderflächen sind und die sie verbindenden Seitenflächen mit einer Axialschnittebene jeweils parabelförmige Schnittlinien bilden, die sich in Richtung auf die Mitte der Scheibe bzw. des Scheibensektors einander annähern, und daß der Einstrahlfläche mehrere nebeneinander angeordnete, sternförmig ausgerichtete LED-Chips gegenüberstehen, die mittels ihrer Submounts (1) an dem Reflektorkörper (8b) gehalten sind.
9. Leuchtdiodenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektorflächen des Reflektorkörpers (8, 8a, 8b, 8c) poliert sind.
10. Leuchtdiodenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen dem LED-Chip (3) und der Einstrahlfläche des Reflektorkörpers (8, 8a, 8b, 8c) mit einem transparenten Flüssigkunststoff (9) gefüllt ist.
11. Leuchtdiodenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die seitliche Begrenzungsfläche der Öffnung des Submount (1) zwischen dem LED-Chip (3) und der Einstrahlfläche des Reflektorkörpers (8, 8a, 8b, 8c) von einer parabolischen Reflektorfläche (7) gebildet ist, deren Brennpunkt in der Mitte der Oberfläche des LED-Chip (3) liegt.

Zusammenfassung

Eine Leuchtdiodenanordnung besteht aus einem Submount, auf dem ein Leuchtdiodenchip montiert ist, und einem Reflektor, der an dem Submount ausgerichtet ist und der eine sich im Strahlweg des Leuchtdiodenchips befindende Reflektorfläche aufweist. Der Reflektor ist von der Seitenwand eines massiven Körpers (8, 8a, 8b, 8c) aus einem transparenten Material gebildet, der eine dem Leuchtdiodenchip (3) gegenüberstehende kleine Einstrahlfläche und eine dieser im Abstand gegenüberstehende, große Abstrahlfläche (11, 11a) aufweist, zwischen denen sich eine die Reflektorfläche (10) bildende Seitenwandung erstreckt, und der Submount (1) weist eine Öffnung auf, in die der Reflektorkörper (8) mit der Einstrahlfläche voran eingesteckt ist. (Fig. 2)

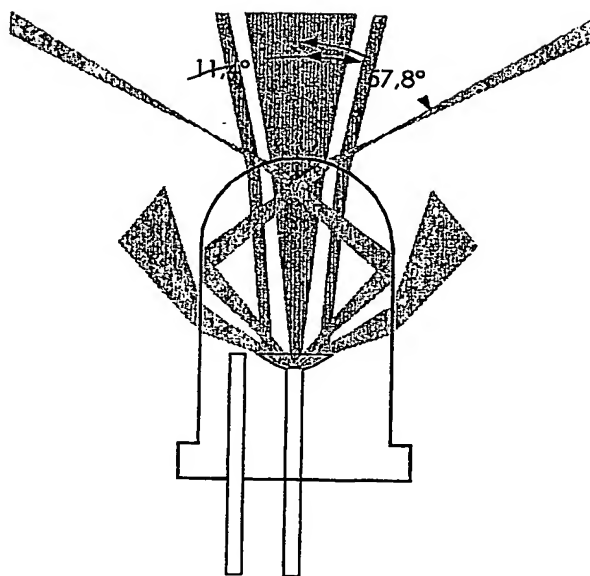


FIG. 1

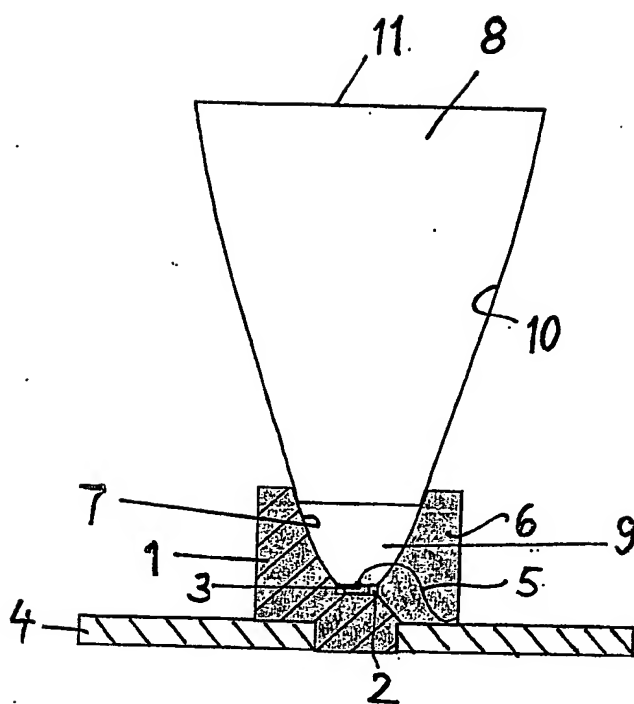


FIG. 2

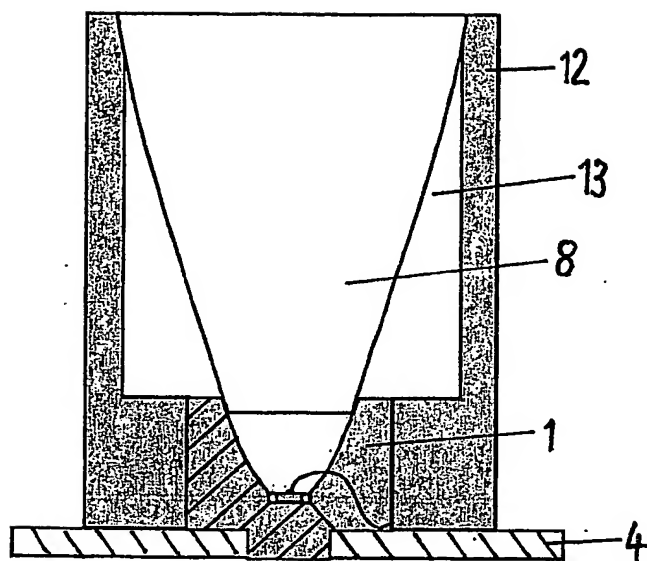


FIG. 3

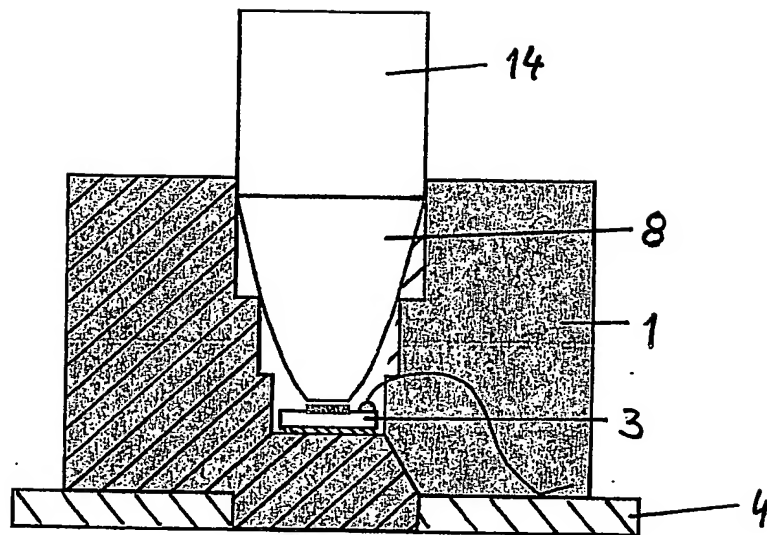


FIG. 4

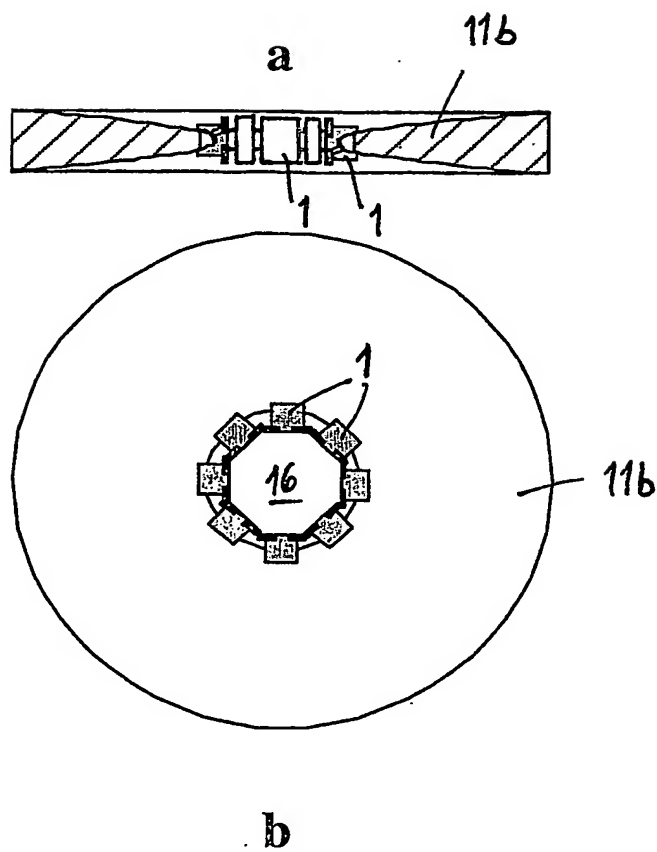


FIG. 6

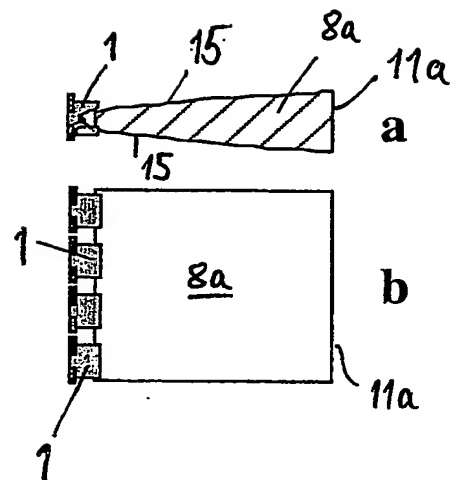


FIG. 5

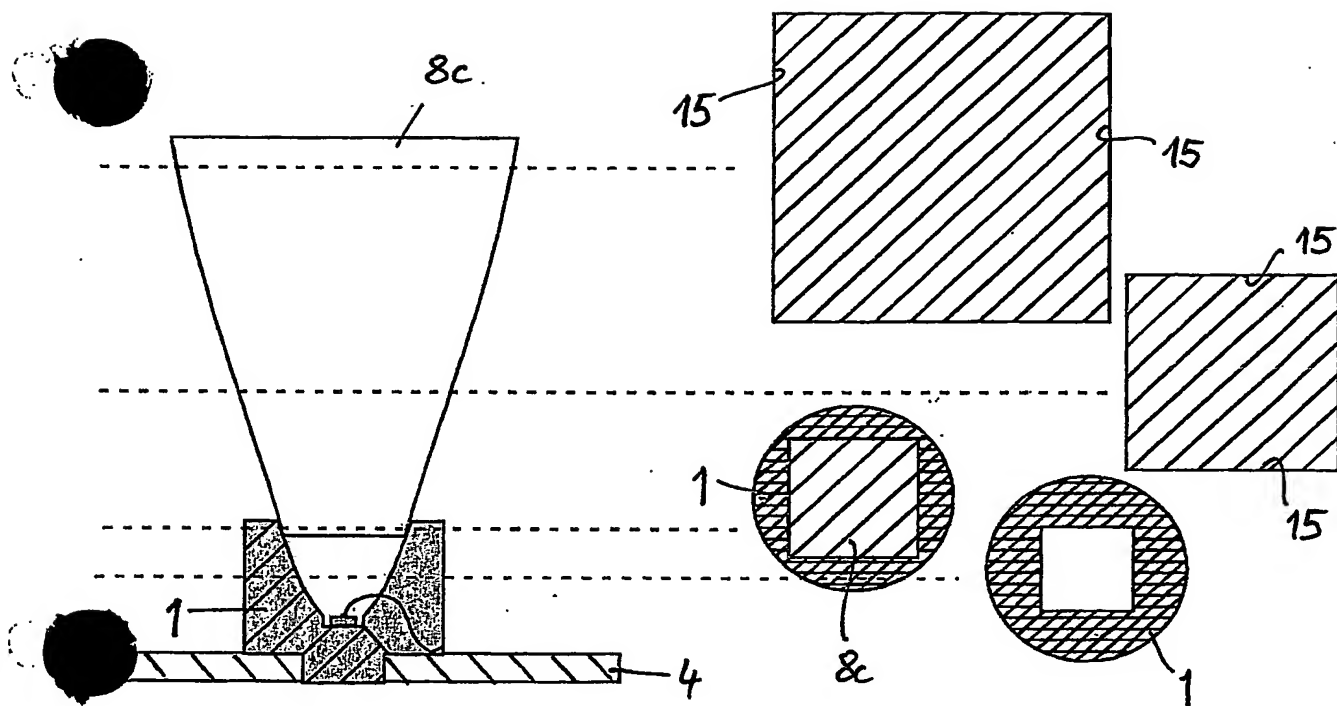


FIG. 7